

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-346515

(43)Date of publication of application : 27.12.1993

(51)Int.Cl. G02B 6/12  
G02B 6/00  
H04B 10/02

(21)Application number : 04-154568

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 15.06.1992

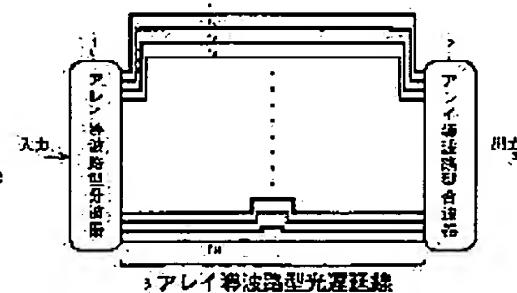
(72)Inventor : YONENAGA KAZUSHIGE  
TAKACHIO NOBORU  
TOBA HIROSHI  
ODA KAZUHIRO

## (54) OPTICAL DELAY EQUALIZER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the optical delay equalizer which can compensate the wavelength dispersion of optical fibers.

**CONSTITUTION:** The optical delay equalizer is equipped with an array waveguide type demultiplexer 1 which spatially separates a signal spectrum into several frequency components, an array waveguide type optical delay lines 3 which has different optical path lengths corresponding to the respective frequencies, and an array waveguide type multiplexer 2 which multiplexes the respective frequency components; and the array waveguide type demultiplexer 1 spatially separates the signal spectrum into the frequency components, and the optical path length difference of the array waveguide type optical delay line 3 is adjusted so as to compensate the relative delay time differences between the frequency components due to the dispersion of the optical fibers, and those frequency components are multiplexed by the array waveguide type multiplexer 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.07.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

## Best Available Copy

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-346515

(43)公開日 平成5年(1993)12月27日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/12	C 7036-2K			
	F 7036-2K			
6/00	3 2 1	6920-2K		
H 0 4 B 10/02		8220-5K	H 0 4 B 9/00	W
				審査請求 未請求 求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-154568

(22)出願日 平成4年(1992)6月15日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 米永 一茂

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 高知尾 昇

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 烏羽 弘

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 秋田 収喜

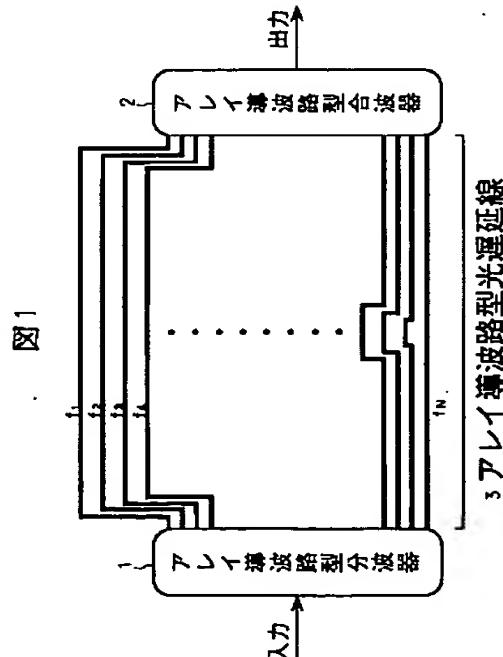
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光遅延等化器

(57)【要約】

【目的】 光ファイバの波長分散を補償することが可能な光遅延等化器を提供する。

【構成】 信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離するアレイ導波路型分波器と、各々の周波数に対応して異なる光路長を有するアレイ導波路型光遅延線と、各々の周波数成分を合波するアレイ導波路型合波器とを備え、前記アレイ導波路型波器によって信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離し、光ファイバの分散によって生じた各々の周波数成分間の相対的な遅延時間差を補償するようにアレイ導波路型光遅延線の光路長差を調節し、これら各々の周波数成分をアレイ導波路型合波器によって再び合波する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離するアレイ導波路型分波器と、各々の周波数に対応して異なった光路長を有するアレイ導波路型光遅延線と、各々の周波数成分を合波するアレイ導波路型合波器とを具備したことを特徴とする光遅延等化器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバの波長分散を光領域で補償する光遅延等化器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 現行の  $1.3 \mu\text{m}$  波長零分散ファイバを用いて  $1.55 \mu\text{m}$  波長（最低損失波長）で伝送を行うと光ファイバの分散によって波形歪みが生じ、高速伝送を行う場合伝送距離が著しく制限される。

【0003】 この問題を解決する手段として、零分散波長を  $1.55 \mu\text{m}$  にシフトした零分散シフトファイバを伝送路として新たに用いる方法がある。また、光ファイバの分散を光領域で補償するものとして、伝送路ファイバと逆の分散特性を持ったファイバを挿入する方法（文献1：D.Marcuse, Appl.Optics, vol.20, No.4, pp.696-700, 1981 参照）、回折格子対を用いる方法（文献2：E.B.Treacy, IEEE, J.Quantum Electron., vol.5, No.9, pp.454-458, 1969, 参照）、反射型ファブリ・ペロー干渉計を用いる方法（文献3：L.J.Cimini,Jr. et al., IEEE, J.Lightwave Technol., vol.8, No.5, pp.649-659, 1990, 参照）、光トランスポーサルフィルタを用いる方法（文献4：高知尾他、特願平4-106587）が提案されている。また、文献5：L.B.Jeanhomme著「Single Mode Fiber Optics」213-215頁（1983年）に分散性格子と光ファイバ遅延線を用いた光遅延等化器が説明されている。

【0004】 図4は、その光遅延等化器の概略構成を示すプロック構成図である。図4において、41は光ファイバ伝送路、42は第1のレンズ、43は分散性格子、44は第2のレンズ、45は光ファイバ遅延線、46はフォトダイオードである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前記従来技術では、零分散シフトファイバを新たに伝送路として用いる場合、新たにファイバを敷設することとなり、既存設備を有效地に活用するという点からあまり得策ではない。たとえ零分散シフトファイバを敷設したとしても、信号光の中心波長とファイバの零分散波長を完全に一致させることは難しいと考えられる。

【0006】 また、逆分散ファイバを挿入する方法は、長距離（伝送路ファイバの長さにもよるが）の逆分散ファイバが必要であり、損失による感度劣化や装置の大きさの点から不利である。回折格子対や反射型ファブリ・ペロー干渉計を用いる方法は、光結合の際に十分な調整が必要であり現実に装置化することが困難である。光ト

ランスバーサルフィルタに関しても、回折格子対や反射型ファブリ・ペロー干渉計と同様に十分な帯域と遅延量が得られるとは言い難い。

【0007】 また、分散性格子と光ファイバ遅延線を用いた光遅延等化器は分散性格子の部分が空間系で構成されており、回折格子対の場合と同様に現実に装置化することが困難である。

【0008】 本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、光ファイバの波長分散を補償することが可能な光遅延等化器を提供することにある。

【0009】 本発明の前記ならびにその他の目的及び新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するために、本発明の光遅延等化器は、信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離するアレイ導波路型分波器と、各々の周波数に対応して異なった光路長を有するアレイ導波路型光遅延線と、各々の周波数成分を合波するアレイ導波路型合波器とを具備したことを最も主な特徴とする。

## 【0011】

【作用】 前述の手段によれば、アレイ導波路型分波器によって信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離し、光ファイバの分散によって生じた各々の周波数成分間の相対的な遅延時間差を補償するようにアレイ導波路型光遅延線の光路長差を調節し、これら各々の周波数成分をアレイ導波路型合波器によって再び合波する。

【0012】 このように、信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離し、各々に光ファイバ伝送路とは逆の相対遅延時間を与えることにより、光ファイバの分散を補償し波形劣化を軽減することができる。

【0013】 遅延量の調節は、各々の光遅延線の光路長差を調節することによって行えるため、大きな遅延量を得ることが容易である。また、すべて光導波路で構成されているため小型化・モジュール化が容易である。

## 【0014】

【実施例】 以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0015】 図1は、本発明の一実施例のアレイ導波路型光遅延等化器の概略構成を示すプロック構成図である。図2は図1の中で用いられているアレイ導波路型光分波器（高橋他、1991年 信学会秋季全国大会、C-200 参照）の概略構成を示すプロック構成図である。

【0016】 本実施例のアレイ導波路型光遅延等化器は、図1に示すように、アレイ導波路型分波器1とアレイ導波路型光分波器2が、アレイ導波路型光遅延線3

( $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ ) で接続されている。

【0017】本実施例のアレイ導波路型光遅延等化器は、アレイ導波路型分波器1によって信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離し、光ファイバの分散によって生じた各々の周波数成分間の相対的な遅延時間差を補償するようにアレイ導波路型光遅延線3の光路長差を調節し、これら各々の周波数成分をアレイ導波路型合波器2によって再び合波する。

【0018】このように、信号スペクトルをいくつかの周波数成分に空間的に分離し、各々に光ファイバ伝送路とは逆の相対遅延時間を与えることにより、光ファイバの分散を補償し波形劣化を軽減することができる。

【0019】遅延量の調節は、アレイ導波路型光遅延線3の各々の光遅延線の光路長差を調節することによって行えるため、大きな遅延量を得ることが容易である。

【0020】また、すべて光導波路で構成されているため小型化・モジュール化が容易である。

【0021】図2に示すように、アレイ導波路21は、入力用シングルモード導波路端を中心とする扇型の入力側スラブ導波路22に接続されている。入力導波路から入力側スラブ導波路22に放射した光は、アレイ導波路21の各アレイ導波路に均等にパワー配分され、各アレイ導波路を伝搬した後、出力側スラブ導波路23の端部24に収束する。アレイ導波路21に設けられた光路長差 $\Delta L$ により生じる波長分散性のため、収束位置は、波長によりx軸方向に移動する。つまり、周波数によって出力位置が異なる。空間的に分離された各周波数成分は、再び次段のアレイ導波路へ入力される。このアレイ導波路(光遅延線)21では、伝送路光ファイバの分散を補償する長さの光路長差 $\Delta L$ が与えられ、出力側スラブ導波路(アレイ導波路型合波器)23で再び合波され出力される。アレイ導波路型合波器23は、入力と出力が逆であるが入力側スラブ導波路(アレイ導波路型分波器)22と同じ構成である。

【0022】以下、具体例について説明する。10Gb/sのPSK信号(スペクトルの広がりは20GHzとする)を通常分散ファイバ(17ps/km/n

m)で200km伝送するときの分散補償について考える。

【0023】このとき、補償すべき遅延時間は、 $544\text{ ps} / 20\text{ GHz}$ であり、これは屈折率 $n = 1.5$ の光遅延線 $10.88\text{ cm}$ の長さに相当する。ここで、20GHzの信号帯域幅は1GHz毎の20個の周波数帯に分離し、各々 $10.88 / 20 = 0.544\text{ cm}$ の光路長差を与えるものとする。これにより、図3に示すように、階段状の遅延を持つ特性が得られる。分解能を上げていれば、伝送路光ファイバ分散の逆特性に近づくことが分かる。

【0024】以上、本発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更し得ることはいうまでもない。

#### 【0025】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、伝送路光ファイバ分散と逆の分散特性を実現でき、伝送路光ファイバ分散の補償が可能である。

【0026】また、遅延の与え方がアレイ導波路の光路長差を利用しているため、遅延量を大きくすることが容易である。

【0027】また、すべて光導波路構成のため小型化・モジュール化が容易である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例のアレイ導波路型光遅延等化器の概略構成を示すブロック構成図。

【図2】 図1の中で用いられているアレイ導波路型光分合波器の概略構成を示すブロック構成図。

【図3】 本実施例の等化器遅延特性の一例を示す図。

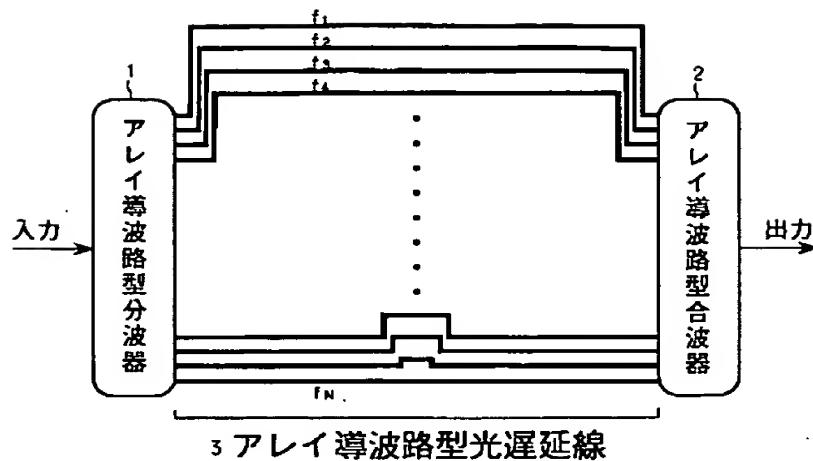
【図4】 従来の分散性格子と光ファイバ遅延線を用いた光遅延等化器の概略構成を示すブロック構成図。

#### 【符号の説明】

1…アレイ導波路型分波器、2…アレイ導波路型光分合波器、3…アレイ導波路型光遅延線、21…アレイ導波路、22…入力側スラブ導波路、23…出力側スラブ導波路、24…出力側スラブ導波路の端部。

【図1】

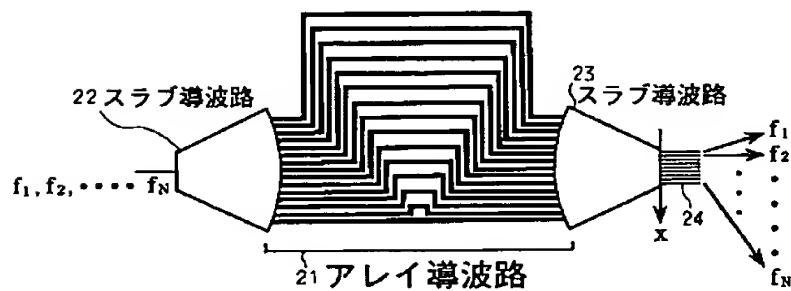
図1



3 アレイ導波路型光遅延線

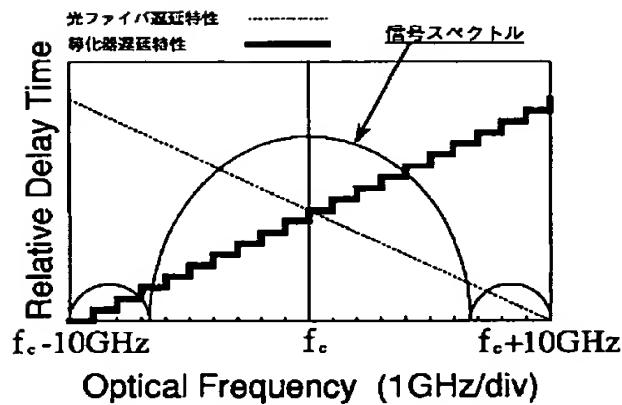
【図2】

図2



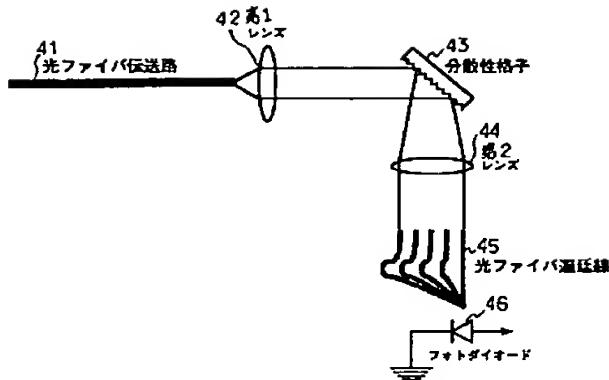
【図3】

図3



【図4】

図4



---

フロントページの続き

(72)発明者 織田 一弘  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**